Die Tonalitgneise des Langtaufერertales

Von

Wilhelm Hammer und Franz Schubert

(Mit 1 Tafel und 12 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. April 1917)

Vorbemerkung.

In der Literatur finden die Tonalitgneise des Langtauferertales (und zwar ausschließlich der Klopaierspitzkette) zum erstenmal Erwähnung in G. Stache und C. John, Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntnis der älteren Eruptiv- und Massengesteine der Mittel- und Ostalpen, I. Teil, Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1877. Die Beschreibung und der Versuch einer Gliederung werden daselbst lediglich auf Grund makroskopischer Merkmale vorgenommen.

Die Auffindung der Tonalitgneise der Hennesiegelspitzen erfolgte gelegentlich der Aufnahme der Kartenblätter 18 III, SW und SO, in den Jahren 1908 bis 1912 durch W. Hammer. Derselben entstammen auch das beigegebene Kärtchen und der Großteil der angefügten Profile.

Gefördert durch eine Subvention der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, wofür an dieser Stelle der sehr ergebene Dank ausgesprochen sei, unternahm F. Schubert, von W. Hammer freundlichst eingeführt, im Sommer 1913 die Begehung der wichtigsten Profile der beiden Tonalitmassen behufs Feststellung der feineren Züge des Aufbaues. An reichem Materiale wurde die unten niedergelegte mikroskopische Untersuchung durchgeführt.

Die Ergebnisse der chemischen Analyse diskutierte W. Hammer.

Auftreten und Gliederung.

Von der Reschener Wasserscheide im Westen und der rasch ansteigenden Sohle des Langtauferer Tales im Süden erhebt sich das Gebirge mit steilem Fuße erst zu den »Böden«, über welchen in ostnordöstlicher Richtung die Gipfelkette des Klopaier- und Plamorderspitz, des Mathaun- und Schafkopfs und schließlich der Nauderer und Glockhauser Hennesiegelspitzen aufragt. Namentlich im westlichen Teile drängen sich weite, mit Blockmoränen erfüllte Karnischen gegen den Grat und schneiden aus den Hängen vorwiegend nordwest—südöstlich gestreckte Scheidekämme.

In tektonischer Beziehung besteht das erörterte Gebiet aus einem System isoklinaler Schichten mit ostnordöstlichem bis nordöstlichem Streichen und meist steilem Fallen nach N.

Das herrschende Gestein sind Schiefergneise, Biotit- und Zweiglimmergneise mit saurem Plagioklas als ausschließlichem Feldspat. Diese offenbar sedimentogenen Gneise treten in zwei gut unterscheidbaren Fazies auf. Die Hauptmasse derselben ist hochkrystallin mit großen Biotitschüppchen auf den Spaltflächen und am Querbruch körnelig vortretenden hellen Gemengteilen. Granat, auch Staurolith und Zyanit treten nicht selten akzessorisch auf, manche Lagen an den Südhängen der Hennesiegelspitzen führen Graphit. Ein Zurücktreten des Glimmers verursacht stellenweise auffallend lichte Färbung. Im Gegensatze hiezu stehen feinschuppige, glimmerreiche, schokoladebraune Gneise, in welchen die genannten Akzessorien fehlen.

In die Paragneise konkordant eingeschaltet sind zwei Lagermassen von Tonalitgneis. Die westliche der Klopaierspitzkette (Fig. 1—6) erhebt sich mit auffallend stumpfem Ende mauerartig über die Böden der Bergkastelalpe, bildet Wände und Zinnen des Klopaier- und Plamorderspitz und endet nördlich des Mathaunkopfs. Bei 4 *km* Längserstreckung beträgt die im Verhältnis hiezu ansehnliche »Mächtigkeit« 2 *km*. Nicht in unmittelbarer Fortsetzung, nördlich des »Unteren Sattels«, setzt das schmälere, östliche Lager ein (Fig. 7—12, Bezeichnungen wie bei Fig. 1—6) — bei $4^1/_2$ *km* Länge etwa 400 *m* »mächtig«. Es zieht quer über den Südgrat des Nauderer

Hennesiegels, steigt östlich des Radurschel Schartls zum Hauptkamm empor und endet in den Glockhauser Hennesiegelspitzen.

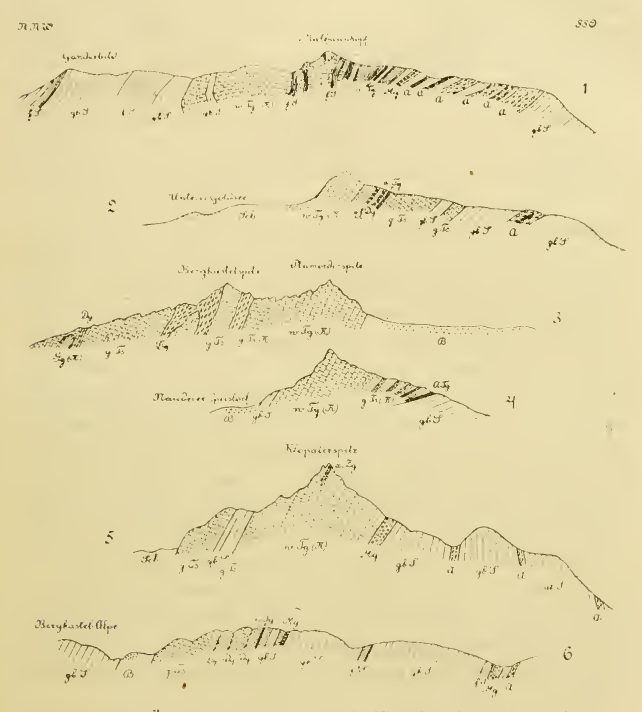


Fig. 1 bis 6. Übersichtsprofile durch die Klopaierspitzkette (1 : 40.400). *Tg* = Tonalitgneis, *Ts* = Tonalitschiefer, *a. Tg* = amphibolitähnlicher Tonalitgneis, *Dg* = Dioritgneis, *A Tg* = Albittonalitgneis, *qf Tg* = quarzfreier Tonalitgneis; *A* = Amphibolit, *Gg* = Biotitgranitgneis, *Mg* = Muskowitgranitgneis; *gbS* und *fS* = grobkrystalliner und feinschuppiger Schiefergneis, *qS* = quarzreiche Lagen in ersterem, *a. Zg* = aplitähnlicher Zweiglimmergneis, *Q* = Quarzgänge; *B* = Blockmoränen, *S* = Schutthalden. Ein vorgesetztes *w* oder *g* bezieht sich auf die helle (»weiße«) oder graue Färbung des Gesteins, ein nachgesetztes (*K*) oder (*k*) gibt merkliche bis spurenweise Mengen von Kalifeldspat an.

Die Geschlossenheit beider Lager wird durch eingreifende Zonen von Schiefergneis, sowie durch außerhalb der Hauptmasse auftretende Parallellager beeinträchtigt. Am Westabfall des Reschener Gaislochs, dann am Scheidekamm desselben gegen das Nauderer Gaisloch, sowie am Nordkamm des Mathaunkopfs entragen dem Tonalit Zweiglimmergneise der oben erwähnten grobkrystallinen Art. Durch Aufblätterung desselben Gesteins sind wohl auch, nach dem Mineralbestande zu urteilen, die hellen, feinkörnigen, sehr geringmächtigen Zwischenlagen entstanden, welche — Apliten nicht unähnlich — in vielfältiger Wiederholung am Gipfel des Klopaierspitz auftreten (des abweichenden Aussehens halber, besonders aber wegen ihres Auftretens im Kern der Tonalitmasse in Karte und Profil besonders ausgeschieden). In der Gipfelregion des Mathaunkopfs sind Tonalit- und feinschuppiger Schiefergneis durch wiederholte Wechsellagerung und Verzahnung verbunden. Andererseits taucht am Kamm über dem Kirchboden ein wenig mächtiges Begleitlager auf. Ein zweites ist, zusammen mit Muskowitgranitgneis, der schmalen Zone von Schiefergneis eingeschaltet, welche am Nordosthang des Bergkastelspitz Tonalit und Augengneis voneinander trennt, ein drittes, nur einige Dezimeter stark, streicht gangähnlich am Südkamm des Mathaunkopfs, schon in ziemlicher Entfernung vom Hauptlager aus. Auch das Ostende des Hennesiegelspitzenlagers ist durch (hochkrystalline) Schiefergneise vielfach zerteilt. Zwei Begleitlager von $^1/_2\,m$, beziehungsweise einigen Metern Mächtigkeit treten über der Hauptmasse am Südkamm des Nauderer Hennesiegels, fünf weitere am Nordostgrat des Glockhausers auf.

Vom Grauner Berg bis ins hinterste Langtauferertal werden die Tonalitgneise im Süden von einer Zone lagerartig aufbrechender Amphibolite begleitet.

In engere räumliche Beziehung tritt zu den Tonaliten Muskowitgranit-, beziehungsweise Augengneis. Solcher ist dem Südfuße des Klopaier-, sowie dem Nordosthang des Bergkastelspitz angepreßt, schaltet sich dem Tonalitgneis westlich Schwemmseen ein und schwillt unmittelbar südlich der Glockhauser Hennesiegelspitzen zu einem mächtigen

Lager an. Am Westende der Klopaiermasse treten in der äußersten Randzone gegen den südlich angrenzenden Muskowitgranitgneis im hier sehr feinschieferigen Tonalitgneis Augen und Bänder des ersteren auf, doch ist mit Rücksicht auf das Fehlen kontaktmetamorpher Beeinflussung nicht zu entscheiden, welches Gestein das injizierende und demnach jüngere ist.

Von den Muskowitgranitgneisen immer leicht unterscheidbar sind Biotitgranitgneise von kleinerem Korn, in ihrer Verbreitung ungleich den ersteren auf die Tonalitlager beschränkt. Gröber- und feinschuppiger, heller Biotitgneis ist am Nordwestende des Bergkastelspitz eingeschaltet, eine schmale Zone von hell- bis dunkelrötlichgrauem, feinkörnigem, fast massigem Zweiglimmergneis taucht aus der Schieferzone am Grenzkamm der beiden Gaislöcher auf. Feinschuppiger, heller Biotitgneis findet sich ferner am Westende des Hennesiegelspitzenlagers, dann westlich Schwemmseen, hier in sehr schmalen Lagen nach Art einer Bänderung. Die Hauptentwicklung erreicht aber der Biotitgranitgneis südöstlich des Nauderer Hennesiegels. Er ist hier gröber schuppig und von weißer, rötlicher und hell- bis dunkelgrauer Färbung. In breiter Zone trennt er am Südgrat, dem Tonalitgneis eingebettet, ein schmales südliches Lager von der nördlichen Hauptmasse ab und baut den östlich hiervon gelegenen Längshügel auf, auch hier mit Tonalitgneis verknüpft.

Im Bereich der Tonalitlager zeigen sich bemerkenswerte Abweichungen von der allgemeinen Streichungs- und Fallrichtung. So biegen am Bergkastelspitz die Schichten aus anfänglich — am Westfuße — normalem, nordöstlichem Streichen in scharfer Knickung nach Südosten um, so daß die Streichungsrichtung am Ostfuße mit der Grenze gegen die Schiefer- und Muskowitgranitgneise zusammenfällt. Erst am Kamm Mathaunkopf—Ganderbild lenken die Schichten in das allgemeine Streichen ein. Änderungen des Fallwinkels, selbst vom normalen Nordfallen zu solchem nach Süden weisen die Profile 4, 9 und 10 bis 12 auf.

Das Klopaierspitzlager gliedert sich in die Kernmasse und eine breite Randzone, welch letztere nur am Südfuße des Klopaierspitz unterbrochen ist.

Das Kerngestein erscheint dem freien Auge grobkrystallinisch und zeigt mehr minder deutliche Parallelstruktur. Richtungslos körniger Tonalit findet sich nur am Grat des Plamorderspitz und Goldseejöchls. Von hellem Grunde, bestehend aus lichtgrauem, lebhaft glänzendem Quarz und mattem, weißem bis gelblichgrünem Feldspat heben sich goldbraune Biotitschüppchen und schwarzgrüne Hornblendeflasern ab. Mikroskopisch läßt sich neben vorherrschendem Plagioklas (Andesin) stets Kalifeldspat nachweisen. Abgesehen von häufigen basischen Putzen von eckigzackigen, rundlichen oder verrundeten Umrissen, arm an Quarz und reich an Hornblende, ist der Kerntonalit von großer Einförmigkeit.

Die Gesteine der Randzone unterscheiden sich durch meist ausgesprochene Schieferung (Tonalitschiefer) und geringere Korngröße. Örtlich nehmen sie dichte, zuweilen hornfelsartige Beschaffenheit an. Fältelung, im allgemeinen ungewöhnlich, zeigen schön die Tonalitgneise des Mathaunkopfs. Infolge der Strukturverhältnisse gewinnen die dunklen Gemengteile höheren Einfluß auf die Färbung des Gesteins. Da nun auch der Feldspat häufig graue Farbe aufweist, ist die Gesamtfärbung der Randtonalite eine hell- bis dunkelgraue. Kalifeldspat fehlt in der Regel oder tritt nur in sehr kleinen Mengen auf. Der Tonalitschiefer am Kamm über dem Roßboden verhält sich jedoch diesbezüglich dem Kerngestein gleich. Die Mannigfaltigkeit in der Randzone ist ungleich größer als in der Kernmasse. Zunächst ist die Menge der Hornblende großen Schwankungen unterworfen. Im dichten amphibolitähnlichen Tonalitgneis, der Lagen bis zu 10 *m* Mächtigkeit bildet, überwiegt die Hornblende derart, daß der Biotit für das freie Auge gar nicht erkennbar ist. Bestehen hier alle Übergänge zu normalem Tonalitgneis, so sinkt andererseits der Hornblendegehalt soweit, daß er nur mikroskopisch festgestellt werden kann. Endlich finden sich am Absturz des Reschener Gaislochs gegen die Bergkastelalpe und besonders am Bergkastelspitz, hier in vielfältiger Wechsellagerung, Dioritflaser- und -lagengneise, welche nach der Natur des Plagioklases zweifellos dem Tonalit zugezählt werden müssen.

Das spezifische Gewicht des Kerntonalits beträgt 2·78, jenes der Randtonalite (und Dioritgneise) 2·70 bis 2·84, steigt aber für die amphibolitartigen Tonalite bis 2·90.

Am Kamm über dem Roßboden treten am Kontakt mit dem Schiefergneis und nordwärts gegen den Hauptkamm etwa neun graue bis rötlichgraue, unscharf abgesetzte Einschaltungen von feinkörnigem Tonalitgneis auf, stellenweise mit basischen Putzen. In einigen dieser einen halben bis einige Meter mächtigen Lagen, nicht aber in allen, ist der Andesin durch Albit ersetzt: Albittonalitgneis.

Geringmächtige Zwischenlagen von bräunlichgrauem quarzfreiem Dioritgneis durchbändern den amphibolitreichen Tonalitgneis am Kamm über dem Kirchboden.

Adern echten Granitaplits durchschwärmen Kern- und Randgestein wie die angrenzenden Schiefergneise, Pegmatite finden sich am Gipfel des Klopaier- und am Bergkastelspitz.

Im Hennesiegelspitzenlager treten dem Kerngestein des westlichen Lagers vergleichbare, helle, doch kalifeldspatfreie Tonalitgneise, auch hier mit den oben beschriebenen basischen Putzen, nur am Nauderer und Glockhauser Hennesiegel auf. Im übrigen herrschen hell- bis dunkelgraue Gneise und Schiefer. Letztere führen im Gebiet westlich und südlich Schwemmseen teilweise kleine Mengen von Kalifeldspat. Hornblendefreie und -reiche Abarten treten auch im östlichen Lager auf.

Petrographische Beschaffenheit.

a) Tonalitgneise und -schiefer:

Wenn die Tonalitgneise größtenteils mehr minder grobkrystallinisch erscheinen, so ist dies doch nur für das freie Auge der Fall. Unter dem Mikroskope lösen sich Glimmerplättchen und Hornblendeflasern in wenige bis zahlreiche, regellos verbundene Schüppchen, beziehungsweise Stengel auf, anscheinend einheitliche Quarzkörner zerfallen in Aggregate oft innig verzahnter Individuen und den Grund des Gesteins bildet ein kleinkörniges Mosaik von Feldspatkörnern. Diese Häufung gleichartiger Individuen, besonders ausgeprägt bei dem körnigen bis wenig schieferigen Kerngestein des

westlichen Lagers, undeutlicher bei ausgesprochener Schieferung, ist wohl als Abbildung granitisch grobkörniger Struktur, als Erscheinung des Zerfalls ehemals einheitlicher Individuen in Aggregate aufzufassen.

Hauptgemengteile: Biotit, Hornblende, Plagioklas, Quarz.

Übergemengteile: Kalifeldspat, Granat.

Nebengemengteile: Zirkon, Apatit, Erz.

Biotit tritt in Schüppchen oder Aggregaten solcher, immer schlecht begrenzt, oft in Verwachsung mit Hornblende auf. Pseudomorphosen nach dieser wurden jedoch nicht beobachtet. $\mathfrak{a}$ = hellgelb, $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = tiefrötlichbraun. Pleochroitische Höfe um Zirkon treten in wechselnder Häufigkeit, im allgemeinen spärlich auf. Die dunklen Säume sind teils schmal und scharf, teils breit und verwaschen und übertreffen dann den Durchmesser des Korns um ein mehrfaches. Als Einschlüsse finden sich Plagioklaskörner, Apatitsäulchen, seltener Quarzkörner.

Häufig ist der Biotit unter Erhaltung der starken Doppelbrechung grün verfärbt bis vollständig ausgebleicht, oft streifig, wobei die Streifen verwaschen oder scharf gegeneinander abgesetzt sind, in anderen Fällen zeigen die grünen, randlich zerfaserten Schüppchen die abnormalen Interferenzfarben des Chlorits. Zuweilen steigert sich die Zersetzung bis zur Ausscheidung von Karbonatlinsen und Sagenitnädelchen.

Hornblende. Nur ausnahmsweise in einfachen Krystallen. Oft sind wenige große mit zahlreichen kleinen, im Querschnitt rhombischer bis linsenförmiger Stengel vereinigt. An einfachen Krystallen lassen sich (110), (100) und (010) feststellen. Viel häufiger sind unregelmäßig lappige und zackige Umrisse. Aber auch in der Umgrenzung dieser Formen spielt das aufrechte Prisma eine Rolle. Gelegentlich Zwillingsbildung nach (110). $\mathfrak{a}$ = hellgelb, $\mathfrak{b}$ = bräunlichgrün, $\mathfrak{c}$ = bläulichgrün. Sehr blaß gefärbt ist zuweilen die Hornblende der amphibolitähnlichen Tonalite. Zonare Struktur ist sehr selten, pleochroitische Höfe um Zirkon sind spärlicher als im Biotit.

Wie schon erwähnt, sind Hornblende und Biotit oft innig verwachsen. Sehr häufig sind Quarz- und auch Plagioklaseinschlüsse, welche die Hornblende geradezu siebförmig

durchlöchern. Dieselben haben meist unregelmäßige Form, zuweilen sind sie durch Spaltrisse der Hornblende begrenzt, noch seltener weisen sie eigene krystallographische Begrenzung auf. Apatit- und Erzeinschlüsse sind häufig. Der Verwitterung gegenüber verhält sich die Hornblende widerstandsfähiger als der Biotit. Selten tritt gelbliche oder bräunliche Verfärbung, zuweilen unter Kalzitausscheidung ein.

Plagioklas. Krystallumrisse fehlen in der Regel, doch sind annähernd quadratische Querschnitte ⊥ zu *P* und *M* nicht ganz selten. Spaltrisse werden gewöhnlich nur durch mit Vorliebe an diesen auftretende, die meisten Körner massenhaft erfüllende Glimmerplättchen bezeichnet. Die an verhältnismäßig wenigen Körnern beobachtbare Zwillingsstreifung nach dem Albit-, zuweilen gleichzeitig nach dem Periklingesetz, ist wohl im übrigen häufig durch die starke Verglimmerung verwischt. Manche Schnitte lassen die von F. Becke beschriebene inverse Zonenstruktur erkennen, ein saurer Kern wird von einer basischen Hülle umschlossen. Die Grenzen verlaufen allerdings meist sehr unregelmäßig und verwaschen, gelegentlich aber auch schärfer und deutlich || *P* und *M*. Auch Recurenzen, die Aufeinanderfolge eines sauren Kerns, einer schmalen basischen Hülle und einer breiteren Randzone von verringerter Basizität, wurden wiederholt beobachtet.

Die Bestimmung des Plagioklases erfolgte hier (wie im übrigen) durch Vergleichung der Lichtbrechung mit jener gleichzeitig auslöschenden Quarzes (im Dünnschliff), dann mit jener stark lichtbrechender Flüssigkeiten wie Benzonitril ($n = 1 \cdot 526$), Eugenol ($n = 1 \cdot 540$), Nitrobenzol ($n = 1 \cdot 552$) und Anethol ($n = 1 \cdot 558$)[1] (im Gesteinspulver), schließlich durch Bestimmung der Auslöschungsschiefe an orientierten Schnitten. Auch die Feststellung des optischen Charakters an Schnitten ⊥ zu einer optischen Achse wurde in einigen Fällen zur Entscheidung herangezogen.

---

[1] Die Brechungsexponenten dieser Flüssigkeiten, welche nach E. Weinschenk kleinen Schwankungen von $\pm 0 \cdot 004$ unterworfen sind, sowie jene der Einbettungsmassen Kanadabalsam und Kollolith ($n = 1 \cdot 5354$) seien im folgenden mit den Anfangsbuchstaben der Namen bezeichnet.

Es ergaben:

Dioritflasergneis	Westabfall des Reschener Gaislochs	eug. $< \alpha_1 <$ nitr.; $\gamma_1 >$ aneth.	Andesin
Dioritlagengneis	Bergkastelspitz	$\alpha_1 <$ eug.; $\gamma_1 \gtrless$ nitr.	saur. Andesin
Tonalitgneis	Reschener Gaisloch	$\omega < \alpha_1 < \varepsilon_1$; $\gamma_1 > \varepsilon_1$	Andesin
Tonalitgneis	Klopaierspitz	$\omega < \alpha_1 < \varepsilon_1$; $\gamma_1 > \varepsilon_1$ $\alpha_1 <$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr.	Andesin
Amphibolitähnlicher Tonalitgneis	Südabhang des Goldseejöchls	$\alpha_1 > \omega$; $\gamma_1 > \varepsilon_1$ $\alpha_1 \lesseqgtr$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr.	bas. Andesin
Tonalitgneis	Mathaunkopf	$\alpha_1 \lesseqgtr \varepsilon_1$; $\gamma_1 > \omega$ $\alpha_1 \lesseqgtr$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr. $\alpha_1 <$ aneth.; $\gamma_1 \lesseqgtr$ aneth.	bas. Andesin
Hornblendearmer Tonalitgneis	Nordkamm des Mathaunkopfs	$\alpha_1 \lesseqgtr \varepsilon_1$; $\gamma_1 > \varepsilon_1$ $\alpha_1 <$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr.	Andesin
Dioritgneis	Unterer Sattel (Südl. Lage *Dg* in Profil 7)	$\alpha_1 \lesseqgtr \varepsilon_1$; $\gamma_1 > \omega$ $\alpha_1 \lesseqgtr$ eug.; $\gamma_1 >$ eug. $\alpha_1 <$ nitr.; $\gamma_1 <$ nitr.	saur. Andesin[1]
Dioritgneis	Unterer Sattel (Nördl. Lage *Dg* in Profil 7)	eug. $< \alpha_1 \lesseqgtr$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr.	bas. Andesin[1]
Tonalitschiefer	Unterer Sattel (Südlichste Lage *g Ts* in Profil 7)	eug. $< \alpha_1 \lesseqgtr$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr.	bas. Andesin
Tonalitschiefer	Unterer Sattel (Nördl. Lage *g Ts* in Profil 7)	$\alpha_1 <$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr.	Andesin

[1] Die etwas differierenden Ergebnisse der Feldspatbestimmung in den beiden nur durch ein schmales Tonalitband getrennten Dioritgneisen erklären sich aus den gerade hier — siehe unten — erheblicheren Unterschieden im Anorthitgehalt von Kern und Hülle der zonar struierten Plagioklaskörner.

Tonalitschiefer	Unterer Sattel (w *Ts* (*k*) in Profil 7)	eug. $< \alpha_1 <$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr.	Andesin
Tonalitgneis	Südkamm des Nauderer Hennesiegels	$\alpha_1 <$ nitr.; $\gamma_1 >$ nitr.	Andesin
Tonalitschiefer	Kamm westliche Hennesiegelspitze (P. 3020) — Radurschelschartl	eug. $< \alpha_1 <$ nitr.; $\gamma_1 >$ aneth.	bas. Andesin

Ein Tonalitgneis aus der Blockmoräne des Plamorderspitz (welcher auch das Material für die unten folgende chemische Analyse lieferte) ergibt in einem Schnitt ⊥ zu *P*

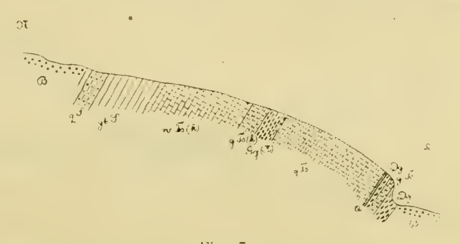


Fig. 7.

Profil durch das Westende des Hennesiegelspitzenlagers, nördlich des »Unteren Sattels« (1 : 650).

und *M*, der ausgezeichnet durch Spuren nach diesen Flächen und einem Längsprisma begrenzt ist, ferner einen ähnlich und ziemlich scharf umrissenen Kern mit basischen Hüllen aufweist, für den Kern die Auslöschungsschiefe + 19°, für die breite Randzone $+20^1/_2$°, entsprechend Ab_{63} An_{37} und Ab_{61} An_{39} (Eine sehr schmale Mittelzone von höchster Basizität ließ eine genauere Messung nicht zu). In anderen Fällen scheint der Unterschied des Verhältnisses von Albit- und Anorthitsubstanz für Kern und Hülle weit höher zu sein. Im Tonalitgneis des Mathaunkopfs sind in einem Schnitt nahezu ⊥ zu *P* und *M* die Auslöschungsschiefen für den Kern $+18^1/_2$°, für die Hülle $+24^1/_2$°, was etwa Ab_{64} An_{36} und

Ab_{55} An_{45} entspräche. Ein Schnitt $\perp$ zu α aus dem Dioritgneis am »Unteren Sattel« ergibt für den unscharf abgesetzten, sehr unregelmäßig in Hörner auslaufenden sauren Kern die Auslöschungsschiefe $15^1/_2°$, während sie für die Hauptmasse des Korns $22^1/_2°$ beträgt, woraus auf Ab_{70} An_{30} und Ab_{56} An_{44} geschlossen werden könnte.

Ganz reine Plagioklaskörner sind sehr selten. Gewöhnlich zeigen sich Nester von Glimmerschüppchen und Zoisitbesen, ohne daß an den Orten der Einlagerung eine Störung der optischen Orientierung gegenüber dem Gesamtkorn zu beobachten wäre. Auch durch die ganze Masse verglimmerte Individuen geben zuweilen noch die Charakteristik $\alpha_1 < \varepsilon_1, \gamma_1 > \omega$. Es gibt also zweifellos Andesinkörner, welche in wechselndem Ausmaße verglimmert sind, ohne daß eine Entmischung der beiden Feldspatsubstanzen eingetreten wäre.

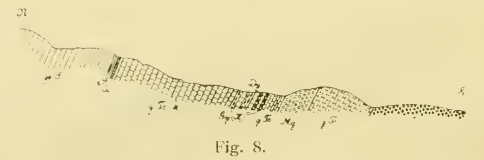


Fig. 8.

Profil durch das Hennesiegelspitzenlager, westlich »Schwemmseen« (1 : 13.400).

Die meisten Plagioklaskörner mit reicher Glimmerführung sind aber nach beiden Schwingungsrichtungen schwächer brechend als gleichzeitig auslöschender Quarz. Gewiß ist unter diesen Umständen die Bestimmung des relativen Lichtbrechungsvermögens schwierig und unsicher. Daß aber tatsächlich vielfach an Stelle des Andesins Albit getreten ist, beweist folgende Beobachtung: Wo die Tonalitgneise wie nicht selten von Gangbildungen feinster Art durchsetzt werden, erweisen sich die innigst verzahnten Individuen reinen (unverglimmerten) Albits, welcher zusammen mit Biotit und Hornblende die Gangfüllung bildet, als Fortwachsungen der entlang der ehemaligen Gangspalte zerbrochenen verglimmerten Plagioklaskörner und löschen mit denselben gleichzeitig aus. Es treten also Andesin und Albit — wie es scheint in wechselndem Mengenverhältnis — nebeneinander auf. Beide

Feldspäte sind von der Verglimmerung ergriffen, fast ausnahmslos reiche Glimmerführung zeigt der Albit.

Kalifeldspat findet sich, wie oben näher ausgeführt, vornehmlich im Kerntonalit des westlichen Lagers. Hier bildet er einen ständigen Begleiter des Plagioklases, wiewohl an Menge bedeutend zurücktretend. Gegenüber allen Gemengteilen erweist er sich stets xenomorph. Kennzeichnend sind das (bei gesenkter Blende) starke Relief, die scharfen Spaltrisse und die vollkommene Klarheit. Die im Plagioklas so häufigen Glimmerschüppchen fehlen durchaus. Lose Splitter erweisen sich nach beiden Auslöschungsrichtungen schwächer brechend als Benzonitril. Dafür, daß Mikroklin vorliege, ließen sich keine Beweise erbringen; die charakteristische Gitterung ist

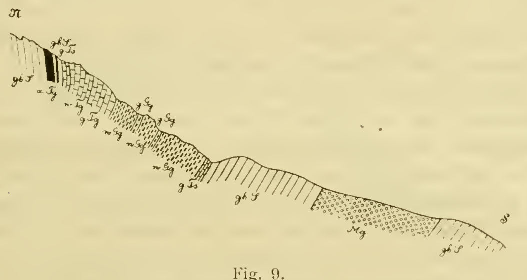


Fig. 9.

Profil über den Südgrat des Nauderer Hennesiegels (1 : 13.400).

nirgends zu beobachten. Kalifeldspat kommt als Einschluß in Biotit und Hornblende nicht vor, wohl aber zuweilen im Plagioklas. Umgekehrt enthält der Kalifeldspat gelegentlich idiomorphen Plagioklas und sehr häufig Quarzkörner.

Quarz. Zwischen gekreuzten Nikols zuweilen mit der vielfach beschriebenen Streifung ⊥ zur Hauptachse. Flüssigkeitseinschlüsse treten in manchen Schliffen massenhaft auf, in anderen fehlen sie ganz.

Granat. Derselbe wurde nur in wenigen Gesteinen beobachtet, so im amphibolitähnlichen Tonalitgneis am Südabhang des Mathaunkopfs, in einem Dioritgneis westlich Schwemmseen und in makroskopisch wahrnehmbaren, rötlichbraunen Körnern in grauen Tonalitschiefern am Nordostgrat des

Glockhauser Hennesiegels. Die schwach graugelben Querschnitte enthalten Einschlüsse von Quarz, Plagioklas und Biotit.

Apatit. Körner und Säulchen treten oft in erheblicher Menge, zuweilen auch in ziemlich großen Individuen auf. Sehr gewöhnlich läßt sich das aufrechte Prisma, manchmal auch eine Pyramide feststellen. Stets farblos. Bemerkenswert sind seltene Einschlüsse von Biotit.

Zirkon. Kurz und langsäulenförmige Kryställchen, noch häufiger Körner. Das Mineral verursacht in Biotit und Hornblende pleochroitische Höfe.

Erz. Im allgemeinen in sehr geringer Menge, in etwas größerer in den hornblendereichen Arten. Die Querschnitte sind meist unregelmäßig, zuweilen sechseckig und quadratisch. Da dieselben im auffallenden Lichte bläulich schimmern, dürfte Magnetit vorliegen.

Eine ausgesprochene Krystallisationsreihenfolge ist nicht vorhanden, da sich die Bildungsperioden der einzelnen Gemengteile mehrfach übergreifen. Die Erstlinge der Krystallisation sind offenbar Erz, Zirkon und Apatit. Nun folgen Biotit und Hornblende mit einem Teil des Plagioklases und Quarzes. In diese Phase fällt vielleicht auch die Entstehung des Granats. Dann krystallisiert die Hauptmasse des Plagioklases, mit diesem und später Kalifeldspat und der Rest des Quarzes.

b) Albittonalitgneis:

Mit diesem Namen wurden jene feinkörnigen Lagen am Kamm über dem Roßboden belegt, in welchen Andesin kaum nachweisbar ist, hingegen Albit in verhältnismäßig vielen, reinen, wenig verglimmerten Körnern auftritt. An diesen ergeben sich:

$$\begin{matrix} \alpha_1 < \varepsilon_1 \\ \gamma_1 < \omega \end{matrix}, \quad \begin{matrix} \alpha_1 < \omega \\ \gamma_1 < \varepsilon_1 \end{matrix}; \quad \alpha_1, \gamma_1 < \text{eug.}$$

Auch zeigte ein Schnitt, $\perp$ zu *a* die Auslöschungsschiefe $18^1/_2{}^\circ$. Kalifeldspat findet sich nur in Spuren.

In bemerkenswertem Gegensatze zu der vergleichsweise geringen Verglimmerung des Albits steht der schlechte Erhaltungszustand der dunklen Gemengteile. Nicht nur der Biotit, auch die widerstandsfähigere Hornblende sind vielfach

verbogen, zerrissen, randlich in Faserbüschel aufgelöst, ja selbst vollständig chloritisiert.

Berücksichtigt man, daß nur in einem Teile der feinkörnigen Zwischenlagen der Andesin durch Albit ersetzt ist, während sich die übrigen bezüglich der Plagioklasführung wie normale Tonalitgneise verhalten, so wird man an der sekundären Entstehung des Albits nicht gut zweifeln können. Wenig verglimmerter Albit ist zwar in den normalen Tonalitgneisen der Klopaierspitzkette (abgesehen vom Auftreten reinen Albits als Spaltfüllung) ungewöhnlich, fehlt aber doch nicht ganz und wurde auch im unten erwähnten auffallend ähnlichen Tonalitgneis von der Engelwand häufiger neben Andesin gefunden.

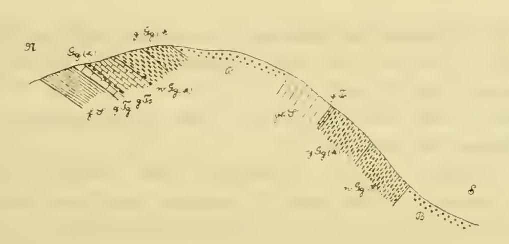


Fig. 10.

Profil durch den Felskopf östlich des Nauderer Hennesiegels, südlich P. 2872 (1 : 4040).

Ursprünglich hingegen ist wohl in allen Zwischenlagen die feinkörnige Struktur, denn die Mengung der Bestandteile ist inniger als im makroskopisch grobkörnigen Tonalitgneis, die an diesem wahrnehmbare Häufung gleichartiger Individuen fehlt.

c) Quarzfreier Dioritgneis:

Hauptgemengteile: Albit, Biotit.

Akzessorische Gemengteile: Kalifeldspat, Zirkon, Apatit, Erz.

Der Albit bildet ein feinkörniges Pflaster auffallend frischer, nur selten verglimmerter Individuen. Häufig Zweihälfter, seltener Zwillingsstreifung. $\alpha_1, \gamma_1 <$ koll. Zwei Schnitte, $\perp$ und fast $\perp$ zu $\mathfrak{a}$, zeigen die Auslöschungsschiefen 14° und $13^1/_2$°. An einem Schnitte, $\perp$ zu einer optischen Achse,

ergab die Prüfung mit dem Gipsplättchen optisch positiven Charakter. Kalifeldspat tritt nur in sehr spärlichen Einschlüssen auf, Quarz fehlt.

Der Biotit ist durchaus chloritisiert, in größeren Schüppchen siebförmig von Albit durchwachsen.

Auch hier spricht der Gegensatz zwischen dem schlechten Erhaltungszustand des Biotits und der relativen Reinheit des Albits für die sekundäre Entstehung des letzteren. Von den Paragneisen trennt der geringe Gehalt an Kalifeldspat, welcher bei diesen niemals beobachtet wurde.

Dr. Ohnesorge hatte die Güte, zwei Dünnschliffe verwandter Gesteine aus den Ötztaler Alpen, nämlich des Granodioritgneises vom Acherkogel und des Tonalitgneises von der Engelwand für Vergleichszwecke zur Verfügung zu stellen.

Auffallend ist die Ähnlichkeit des letzteren mit dem Langtauferer Gestein, sowohl bezüglich des Mineralbestandes wie der Struktur. Für den Plagioklas ergibt sich:

$$\frac{\alpha_1 > \omega}{\gamma_1 > \varepsilon_1}; \quad \frac{\alpha_1 \lesseqgtr \varepsilon_1}{\gamma_1 > \omega};$$

ein Schnitt $\perp$ zu $\mathfrak{a}$ zeigt die Auslöschungsschiefe 20°: Andesin. Zonenstruktur war nicht zu beobachten. Kalifeldspat tritt (wenigstens im vorliegenden Schliffe) nicht selbständig, sondern mit unregelmäßiger Form im Plagioklas eingewachsen auf. Die an dem Langtauferer Gestein fast durchaus herrschende Siebstruktur der Hornblende fehlt.

Der Granodioritgneis vom Acherkogel ist hornblendefrei. Der Plagioklas ist hier von saurerer Beschaffenheit: $\alpha_1, \gamma_1 >$ canad.; ein Schnitt, $\perp$ zu $\mathfrak{a}$ ergibt in unscharf gegeneinander abgesetzten Hälften (Kern und einseitige Hülle?) die Auslöschungsschiefen 12° und $8^1/_2$°, entsprechend $Ab_{75}\,An_{25}$ und $Ab_{78}\,An_{22}$: Oligoklas. Kalifeldspat (Mikroklin) tritt außer als Einschluß in großen selbständigen Körnern auf.

Anhangsweise seien auch die Biotitgranitgneise wegen ihrer engen Verknüpfung mit den Tonaliten einer Erörterung unterzogen.

Hauptgemengteile: Biotit (Muskowit), saur. Plagioklas, Mikroklin, Quarz.

Akzessorische Gemengteile: Apatit, Zirkon, Granat, Erz.

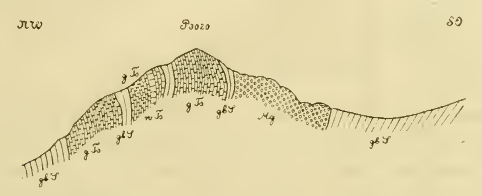


Fig. 11.

Profil durch die westliche der Glockhauser Hennesiegelspitzen, P. 3020 (1 : 13.400).

Entsprechend der meist hellen Farbe der frischen Gesteine ist die Menge des Biotits verhältnismäßig gering. Derselbe



Fig. 12.

Profil über den Nordostgrat des Glockhauser (1 : 13.400).

ist oft mehr minder chloritisiert, daneben aber zuweilen tiefgehend zersetzt unter starker Ausscheidung von Karbonatsubstanz — manche Biotite sind ganz pseudomorphosiert — und Eisenhydroxyd.

Muskowit tritt mit Biotit zu etwa gleichen Mengen im Granitgneis am Scheidekamm der beiden Gaislöcher auf.

Die Natur des Plagioklases ergibt sich aus folgenden Feststellungen:

Biotitgranitgneis	Lichtbrechungsvermögen	Charakter der Doppelbrechung	Auslöschungsschiefe			Art des Plagioklases
			$\perp a$	$\perp P$ und M	maximale beobachtete, auf Schnitten der symmetrischen Zone	
(Zweiglimmergneis) vom Scheidekamm der beiden Gaislöcher	$\alpha_1 < \omega$, $\alpha_1 < \varepsilon_1$ $\gamma_1 < \varepsilon_1$, $\gamma_1 < \omega$		0 bis $2^1/_2$°			Oligoklas-albit
vom Bergkastelspitz, Südwestseite	$\alpha_1 <$ eug., $\gamma_1 \lesseqgtr$ eug.	–	14°			bas. Oligoklas
vom »Unteren Sattel«	$\alpha_1 < \omega$, $\alpha_1 < \varepsilon_1$ $\gamma_1 < \varepsilon_1$, $\gamma_1 > \omega$ $\alpha_1, \gamma_1 >$ koll.					Oligoklas
westlich Schwemmseen	$\alpha_1 < \varepsilon_1$, $\alpha_1 > \omega$ $\gamma_1 > \omega$, $\gamma_1 > \varepsilon_1$ $\alpha_1, \gamma_1 >$ koll.		Kern: 8° Hülle: 13°	Kern: +8° Hülle: +15°	12°	Oligoklas
vom Südgrat des Nauderer Hennesiegels	$\alpha_1 < \varepsilon_1$, $\beta < \varepsilon_1$ $\gamma_1 < \omega$, $\gamma < \omega$				$16^1/_2$°	Albit

Mikroklin tritt selbständig und als häufiger Einschluß im Plagioklas auf. Im letzteren Falle ist die Form oft durch *P* und *M* des Wirtes bestimmt. Auch innigste Durchdringungen beider Feldspäte kommen vor. Der Mikroklin der Granitgneise stimmt, abgesehen von gelegentlich wahrnehmbarer Gitterlamellierung mit dem Kalifeldspat der Tonalitgneise in jeder Beziehung überein.

Mutmaßliche Entstehung.

Für die ursprünglich eruptive Natur der Tonalitgneise sprechen die Lagerungsform, das Vorhandensein von Begleitlagern, welche als in die Richtung der Schieferung eingestellte Apophysen gedeutet werden können und das häufige Auftreten von basischen Putzen. Erscheinungen der Kontaktmetamorphose fehlen allerdings vollständig.

Schon zur Zeit der Erstarrung muß ein vielfältiger Zerfall des Magmas, namentlich in den Randzonen stattgefunden haben, durch welchen die verschiedenen Fazies des Tonalitgneises vorbereitet wurden.

Für die Auffassung, Biotitgranit- und Tonalitgneise als Abkömmlinge desselben Magmakomplexes zu betrachten, läßt sich nur die enge räumliche Verknüpfung beider ins Treffen führen, im übrigen bleibt die Möglichkeit einer selbständigen Intrusion.

Die ursprüngliche Struktur dieser Erstarrungsgesteine war wohl eine richtungslos körnige. Unter der Wirkung einseitigen Druckes erfuhren dieselben (sowie die Gesteine der Schieferhülle) eine Umkrystallisierung, welche zur Annahme mehr minder deutlicher Parallelstruktur und der inversen Zonenstruktur der Plagioklase führte.

Es ist nicht anzunehmen, daß unter diesen Verhältnissen, welche der Erhaltung des Andesins günstig waren, auch die Entmischung des Plagioklases erfolgte. Dieser Prozeß, sowie die Imprägnierung mit Glimmer gehören offenbar einer späteren Periode an und vollzogen sich unter Bedingungen, welche die Entstehung von Albit und Muskowit förderten, wogegen sich Andesin in Relikten erhielt. Auch die stellenweise nicht

unerheblichen Abweichungen vom normalen Streichen und Fallen, sowie die mancherorts beobachtbare Fältelung sind nur unter der Wirkung einer neuerlichen Pressung zu verstehen. Derselben Periode sind dann wohl auch die unbedeutenden Erscheinungen mechanischer Metamorphose wie das Aufreten von Spannungen im Plagioklas und Quarz (undulöse Auslöschung), Stauung und Zerreißung von Glimmerschüppchen, gelegentliche Zerbrechung von Hornblende-, Kalifeldspat-, Quarz-, Apatit- und Granatkörnern, Verbiegungen und Verwerfungen von Zwillingslamellen im Plagioklas, sowie endlich das Aufreißen von feinen Spalten zuzuzählen.

Die Füllung dieser Haarspalten besteht aus Biotit und Hornblende, die, nach Form und schlechtem Erhaltungszustand zu urteilen, vielleicht nicht Neubildungen sind, sondern auf grobmechanischem Wege in die Gangspalten gerieten, dann aus Muskowit, Quarz, Albit und seltenem Kalifeldspat.

F. Becke[1] unterscheidet die ihrer ursprünglichen Herkunft nach granitischen Intrusivgesteine in drei Gruppen: Tonalitgesteine, Zentralgneis und alte Granitgneise, von welchen hier nur die beiden letzteren in Frage kommen. Zentralgneis und alte Granitgneise werden durch den Erhaltungszustand ihrer typomorphen Gemengteile definiert. Wie verhält sich diesbezüglich das Langtauferer Gestein? Die Erscheinungen mechanischer Metamorphose sind wenig auffällig, Biotit und Hornblende gut erhalten. Nur der Andesin zeigt vielfach die Erscheinungen rückschreitender Metamorphose, jedoch wie es scheint, in verschiedenen Teilen der beiden Lager in recht ungleichem Maße. Oft genug ist der ursprüngliche Feldspat in erheblichen Mengen erhalten geblieben. Demgemäß machen auch die Langtauferer Tonalitgneise keinen unfrischen, toten Eindruck, der nach F. Becke der Hauptmasse der alten Granitgneise zukommt. Sie gehören zu den wenig kenn-

[1] Tschermak's Mineral. und petr. Mitt., Bd. XXXI, Heft 4 und 5.

zeichnenden Gliedern dieser Gruppe und nähern sich dem Zentralgneis.

Chemische Zusammensetzung.

Zur Untersuchung wurde ein möglichst frisches Stück aus dem typischen Kerngestein der Gruppe, dem Tonalit der Plamorderspitze gewählt, welches der Blockmoräne am Fuß des genannten Berges entnommen wurde.

Herr Dr. O. Hackl, Chemiker der k. k. Geologischen Reichsanstalt hatte die Freundlichkeit die chemische Analyse durchzuführen, wofür ihm auch hier gedankt sei. Die Gewichtsprozente wurden nach der Methode von Osann-Grubenmann[1] und nach jener von Becke[2] umgerechnet.

Tonalit vom Plamorderspitz.

Gewichtsprozente		Molekularquotienten × 1000, nach Becke		Wasserfreie Molekularprozente (Osann)		Metallatomprozente	
SiO_2	59·89	SiO_2	998	SiO_2	66·4	Si	56·4
Al_2O_3	21·42	$^1/_2 Al_2O_3$	420	Al_2O_3	13·9	Al	23·7
Fe_2O_3	1·03	$^1/_2 Fe_2O_3$	13	FeO	5·1	Fe	4·3
FeO	4·60	FeO	64			Mg	4·3
MgO	3·06	MgO	77	MgO	5·1	Ca	4·6
CaO	4·62	CaO	83	CaO	5·5	Na	4·3
Na_2O	2·37	$^1/_2 Na_2O$	76	Na_2O	2·6	K	2·4
K_2O	2·05	$^1/_2 K_2O$	44	K_2O	1·4		100·0
Ges. H_2O	1·37				—		
CO_2	0·23				—		
	100·64				100·0		

[1] Osann, Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Tschermak's Mineral. und petr. Mitt., XIX. Bd. und Grubenmann, Krystalline Schiefer, Berlin 1904.

[2] Chemische Analysen von krystallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen. Denkschriften der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, 75. Bd., 1., 153 u. f.

Berechnet man nach Osann's Methode die Gruppenwerte, so ergibt sich:

$s = 66\cdot4$ $A = 4\cdot0$ $n = 6\cdot5$ $a = 4\cdot1$
$C = 5\cdot5$ $m = 10$ $c = 5\cdot6$
$F = 10\cdot2$ $k = 1\cdot49$ $f = 10\cdot3$

Typenformel: $s_{66\cdot5}\,a_4\,c_{5\cdot5}\,f_{10\cdot5}$.

Bei dieser Berechnung bleibt ein Tonerdeüberschuß $T = 4\cdot4$, welcher zum Teil auf den schlechten Erhaltungszustand der Feldspäte, zum anderen Teil auf die Vernachlässigung des die Alkalien vertretenden H im Glimmer sowie den Tonerdegehalt der Hornblende zurückgeführt werden kann.

Rechnet man T als $(MgFe)Al_2O_4$ zu C hinzu, so ändern sich die Werte in folgender Weise:

$A = 4\cdot0$ $a = 4\cdot1$
$C = 9\cdot9$ $c = 10\cdot1$ Typenformel: $s_{66\cdot5}\,a_4\,c_{10}\,f_6$
$F = 5\cdot8$ $f = 5\cdot8$

In analoger Weise lassen sich nach der von Becke in den Denkschriften angegebenen Weise verschiedene Gruppenwerte errechnen, welche in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt und mit entsprechenden Werten der unten besprochenen alpinen Vergleichsgesteine nach Becke's Tabellen in den Denkschriften der Akademie zusammengestellt sind:

	Gestein vom Plamorderspitz	Granodiorit von		Floitit vom Rostrücken	Tonalitgneis des Maltatals
		Engelwand	Acherkogl		
Osann'sche Werte a	4·1	5·1	5·1	3·9	5·0
c	5·6	6·0	6·7	6·0	5·5
f	10·3	8·9	8·2	10·1	9·5
T	4·4	1·3	2·4	—	1·0

		Gestein vom Plamorderspitz	Granodiorit von Engelwand	Granodiorit von Acherkogl	Floitit vom Rostrücken	Tonalitgneis des Maltatals
Becke'sche Gruppenwerte	a' ...	7·0	6·3	7·4	—	5·7
	c' ...	4·5	5·5	5·7	—	5·3
	f' ...	8·5	8·2	6·9	—	9·1
	a_0 ...	4·3	4·97	4·89	3·74	4·91
	c_0 ...	3·0	2·88	3·18	3·34	2·73
	f_0 ...	2·7	2·15	1·93	2·92	2·36
	a'_0 ...	6·14	5·67	6·18	—	5·39
	c'_0 ...	2·00	2·48	2·38	—	2·48
	f'_0 ...	1·86	1·85	1·44	—	2·13
k		1·49	1·80	1·45	1·19	1·31
Spez. Gew.		2·782	2·77	2·70	2·833	2·745

Der Vergleich mit dem reichen Analysenmaterial, welches Becke von den krystallinen Gesteinen der ostalpinen Zentralkette zur Verfügung gestellt hat, zeigt folgendes:

Von den tonalitischen Intrusivgesteinen des periadriatischen Bogens unterscheidet sich das Langtauferergestein im Chemismus dadurch, daß es mehr Kalium enthält als die Tonalite und weniger als die Granodiorite, und beträchtlich weniger Kalk als die Tonalite. Im Kieselsäuregehalt steht es den Granodioriten näher, zu denen es überhaupt näher steht als den eigentlichen Tonaliten.

Im Anschluß an die petrographische Untersuchung kommen zum Vergleich aber mehr die metamorphen Intrusivgesteine der Zentralalpen in Betracht. Unter diesen sind es einerseits die basischeren Glieder der Zentralgneise (Tonalitgneise vom Maltatal und von der Göge), andererseits die Granodioritgneise aus der Gruppe der »alten Intrusivgesteine« Becke's, welche dem Langtauferergestein am nächsten stehen.

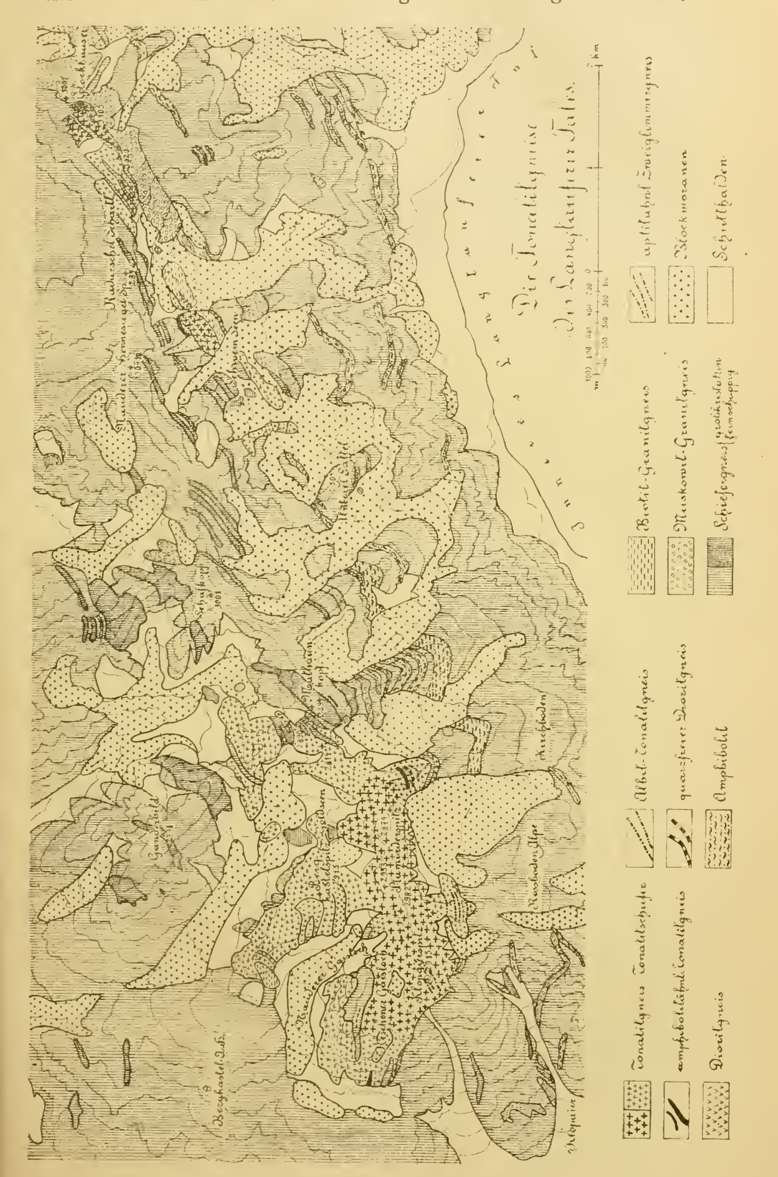
Jene Vertreter der Zentralgneise stimmen mit ihm nahe überein im Kieselsäuregehalt und im CaO, während bei den

Alkalien das Na_2O in den Zentralgneisen weit mehr überwiegt gegenüber K_2O als beim Plamordergestein. Der Tonerdegehalt ist sowohl bei den Zentralgneisen als bei den »alten Intrusivgesteinen« stets kleiner; während der Überschuß an Tonerde bei ersteren aber stets sehr gering ist, ist für die letzteren ein beträchtlicher Überschuß geradezu charakteristisch und nur unter ihnen finden sich Vertreter mit ähnlich hohem Wert von T wie beim Plamordergestein (Biotitgranitgneis vom Tschigat $T = 4 \cdot 4$).

Andererseits weisen die »alten Intrusivgesteine« immer einen höheren Kieselsäuregehalt auf (nahe 70%). Am nächsten unter ihnen stehen die Granodioritgneise der Engelwand und des Acherkogl, deren petrographische Verwandtschaft oben auseinandergesetzt wurde.

Unter den verwandten Gesteinsarten des Vintschgaus steht der Granodiorit von Gomagoi [1] chemisch nahe, besitzt aber ebenso wie die oben genannten obigen Ötztaler Gneise einen höheren Kieselsäuregehalt (bei gleichem k) und nahezu keinen Überschuß an Tonerde. Auch der Granodioritgneis vom Valdaschlikopf (Münstertal) zeigt noch viel chemische Übereinstimmung bei großer petrographischer Ähnlichkeit (aber $T = 0$). Infolge des unbedeutenden oder fehlenden Tonerdeüberschusses ergibt sich bei diesen ein viel niedereres a (a').

1 Hammer und John, Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt, Wien 1909, p. 691 u. f.


Die Tonalitgneise des Langtauferer Tales.
Tonalitgneis Tonalitschiefer
amphibolitführ. Tonalitgneis
Dioritgneis
Albit-Tonalitgneis
quarzfreier Dioritgneis
Amphibolit
Biotit-Granitgneis
Muskovit-Granitgneis
aplitführ. Zweiglimmergneis
Blockmoränen
Schutthalden
Schafkopf
3001